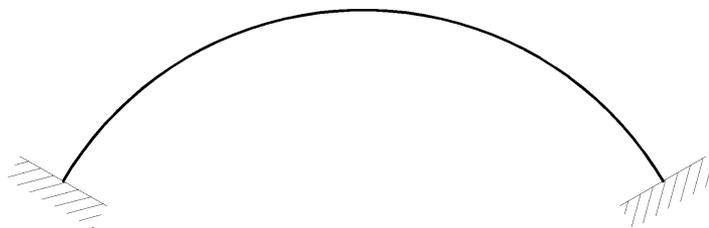


# Расчет и конструирование арок одноэтажных производственных зданий

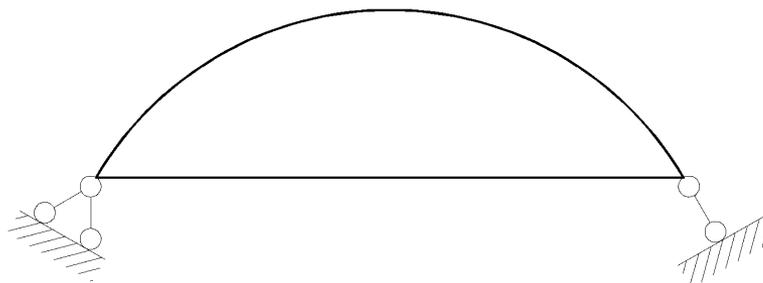
## 1. Классификация

а) по статической схеме:

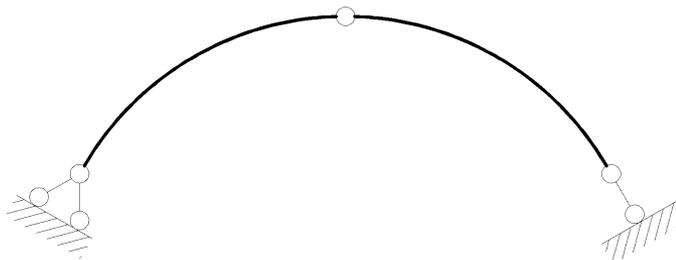
1) Бесшарнирная арка



2) Двухшарнирная арка



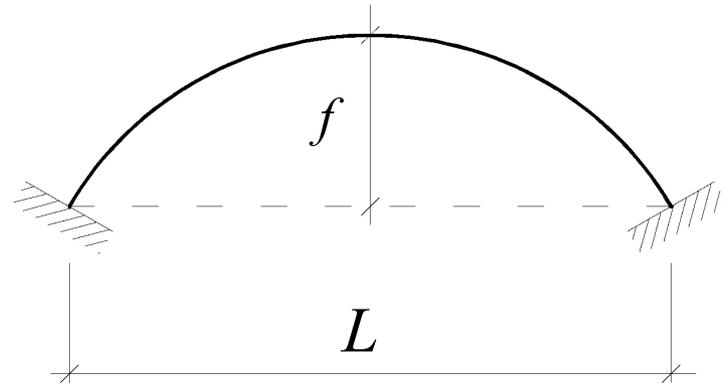
3) Трехшарнирная арка



б) По стреле подъема:

1) Пологие арки

$$f \leq \frac{1}{5} L$$



2) Высокие арки

$$f > \frac{1}{5} L$$

в) По способу изготовления

1) Сборные

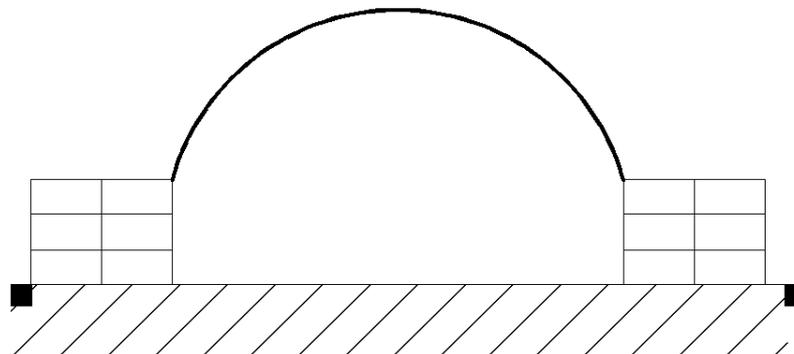
2) Монолитные

г) По способу восприятия распора

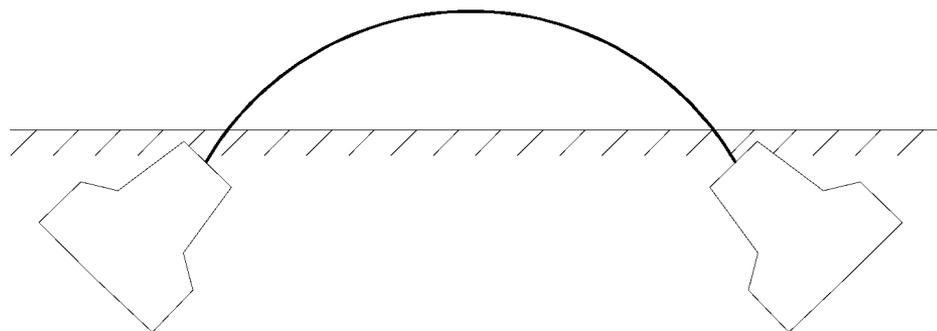
1) Затяжками

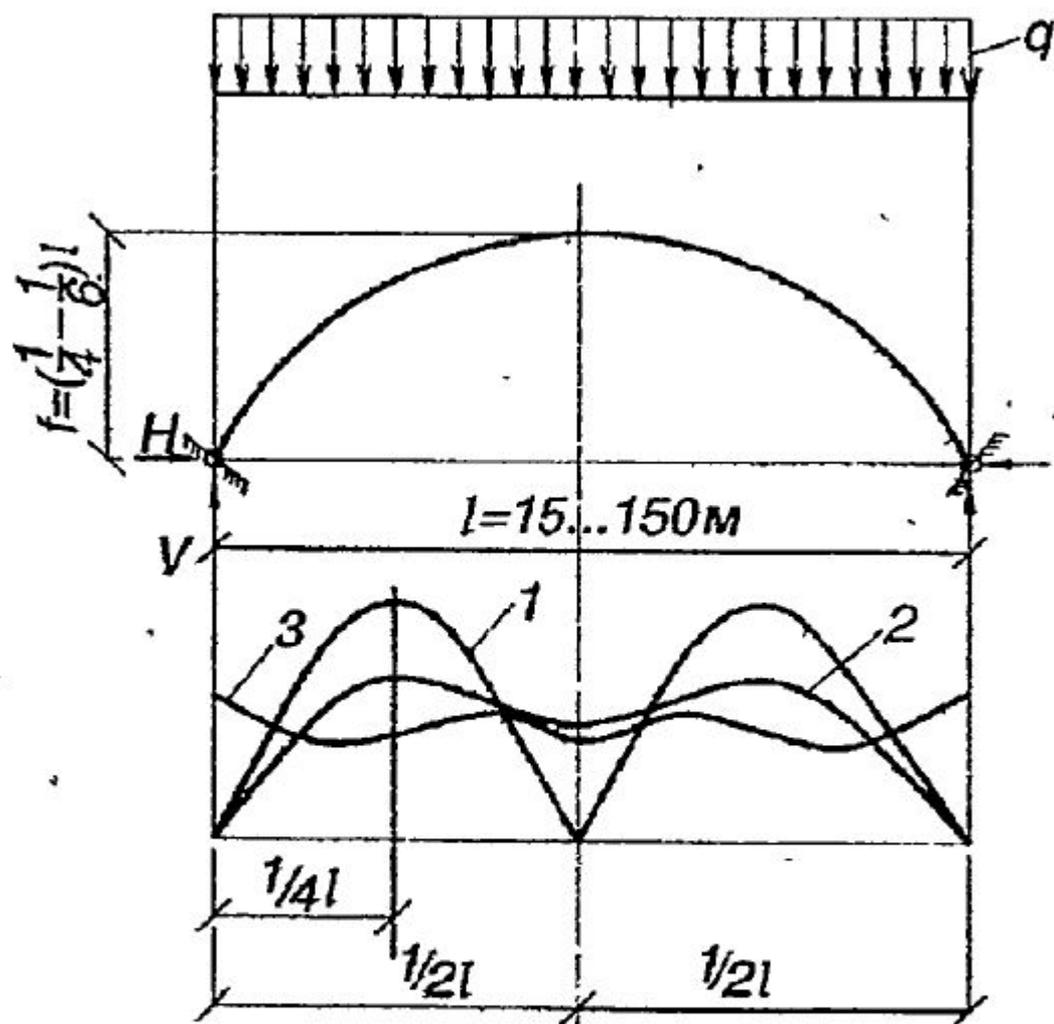


## 2) Контрфорсами



## 3) Фундаментами





**Рис. 5.2. Эпюры моментов в арках:**  
 1 — трехшарнирная; 2 — двухшарнирная; 3 — бе-  
 сшарнирная

## 2. Расчет арок

### а) Особенности статического расчета двухшарнирной арки

Эта арка один раз статически неопределима.

Используя метод сил, можно найти неизвестное усилие распора.

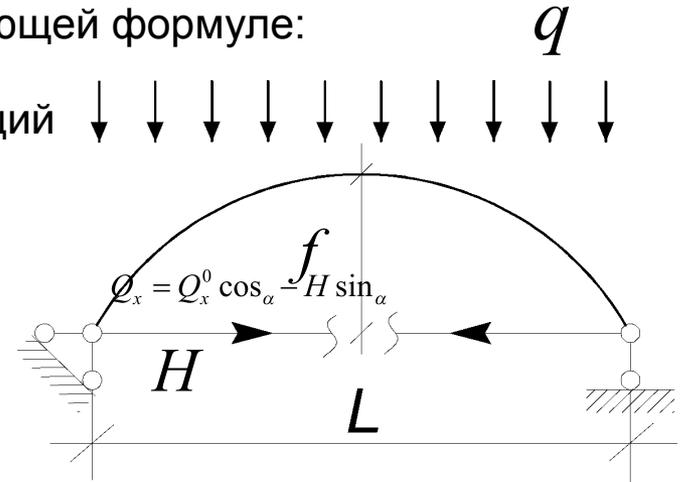
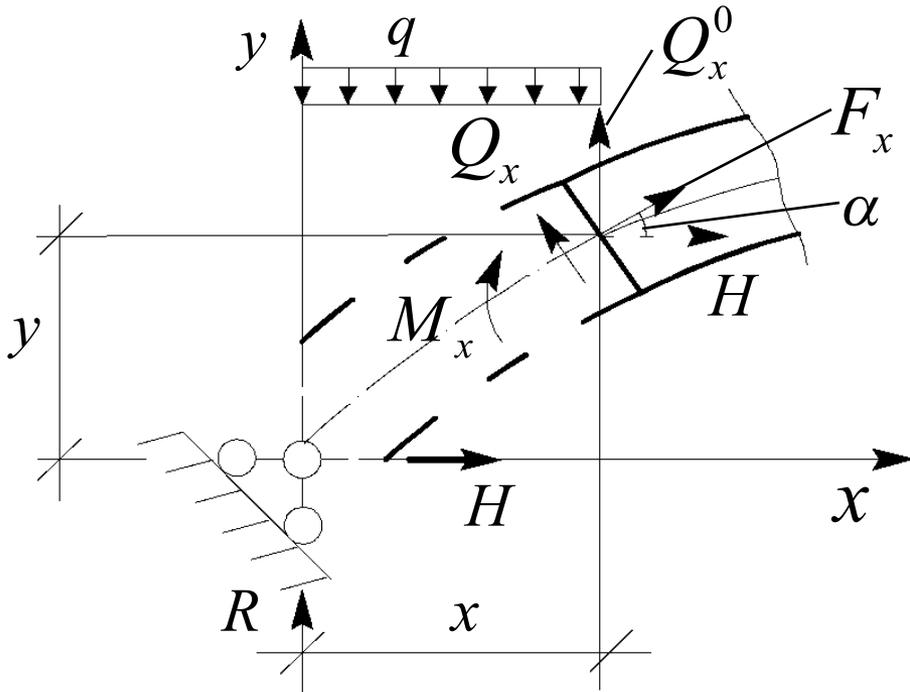
Приблизительно это усилие можно определить по следующей формуле:

$$H = \frac{M_0}{f} * K, \text{ где } K \leq 1 \text{ – коэффициент, учитывающий}$$

податливость затяжки;

$M_0$  – балочный момент в середине пролета;

$f$  – стрела подъема в середине пролета.



$$F_x = Q_x^0 \sin \alpha + H \cos \alpha$$

$$M_x = M_x^0 - H * y$$

$$M_x^0 = R * x - \frac{qx^2}{2};$$

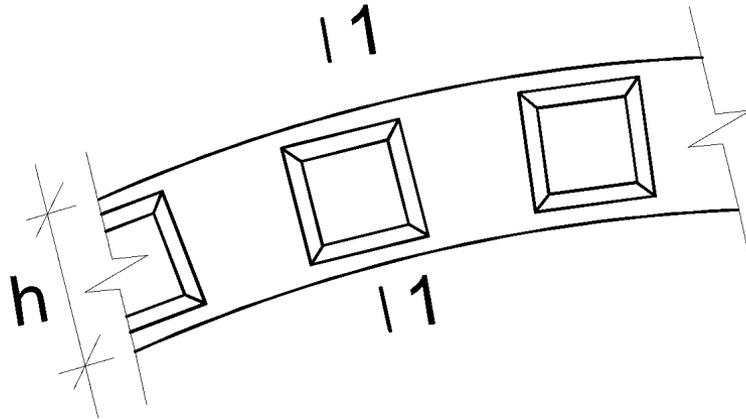
$$Q_x^0 = R - qx$$



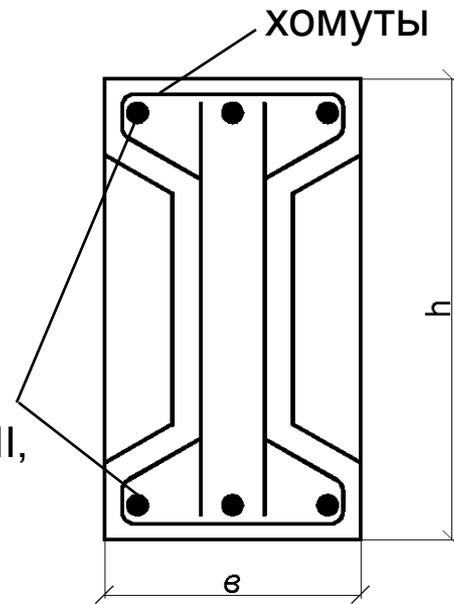
### 3. Расчет и конструирование элементов арки

#### а) Верхний пояс

Рассчитываем как внецентренно сжатый элемент на усилия  $F_x$  и  $M_x$



Рабочая продольная арматура ( А-III, А-500)

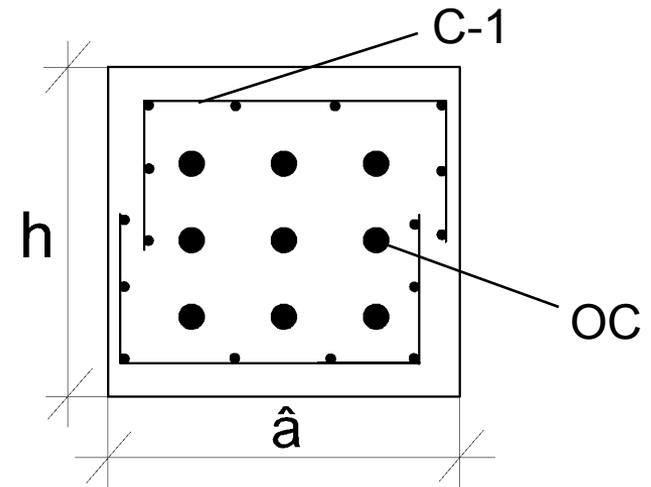


#### б) Затяжка (нижний пояс)

Расчет затяжки выполняется как центрально растянутого элемента

ОС – рабочая продольная арматура преднапряженная ( К-7 )

С-1 – сетка косвенного армирования



Расчет и конструирование опорного узла выполняется также, как для фермы.

# Общий порядок расчета арки

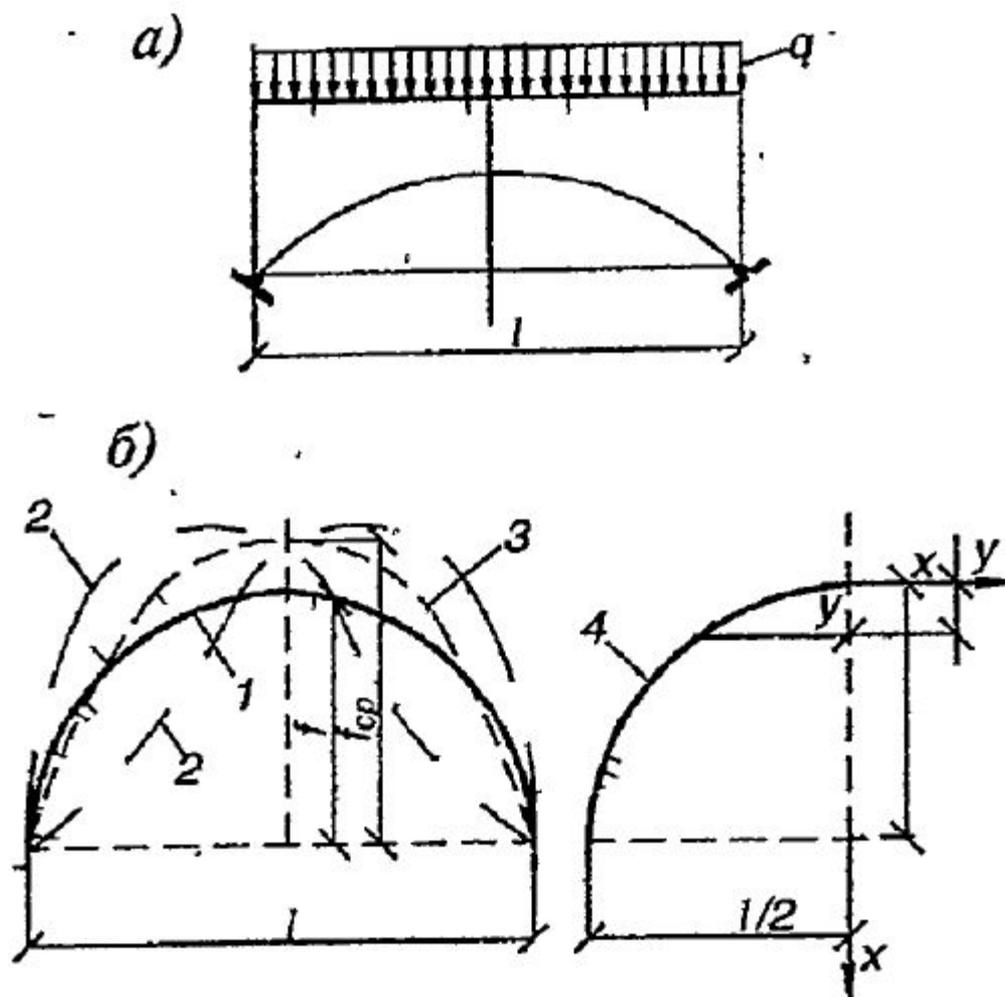
## 1. Задаются:

- материалом
- очертанием
- генеральными размерами
- размерами сечения пояса арки

### высота сечения арки

$h = (1/30 - 1/50)l$  в деревянных и железобетонных арках

$h = (1/30 - 1/80)l$  в стальных арках

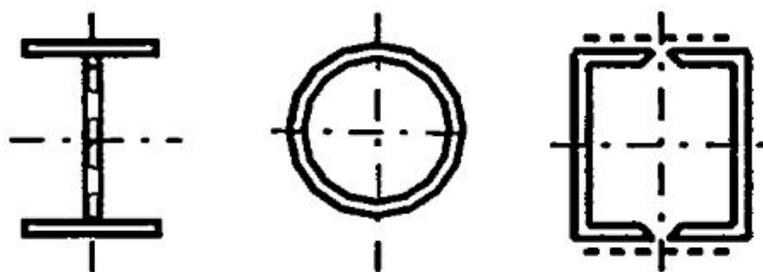


**Рис. 5.3. К выбору очертания арки:**

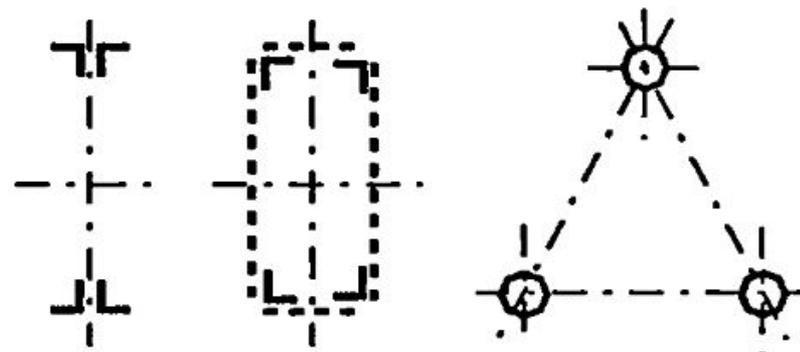
$a$  — пологая параболическая арка;  $б$  — высокая арка;  $1$  — исходная кривая;  $2$  — кривые давления от действия ветра;  $3$  — средняя кривая;  $4$  — окончательная кривая оси арки

а)

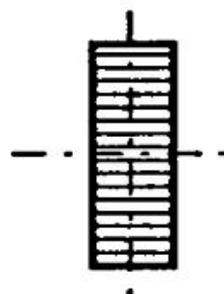
СПЛОШНОГО СЕЧЕНИЯ



СКВОЗНОГО СЕЧЕНИЯ



б)



в)

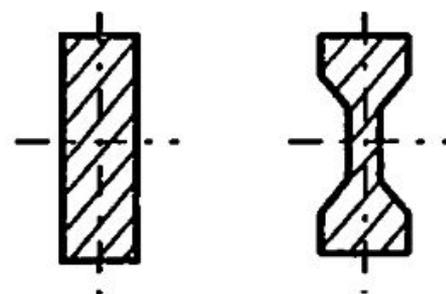


Рис. 10.13. Виды поперечных сечений арок:  
а) металлических; б) деревянных; в) железобетонных

# Металлическая арка

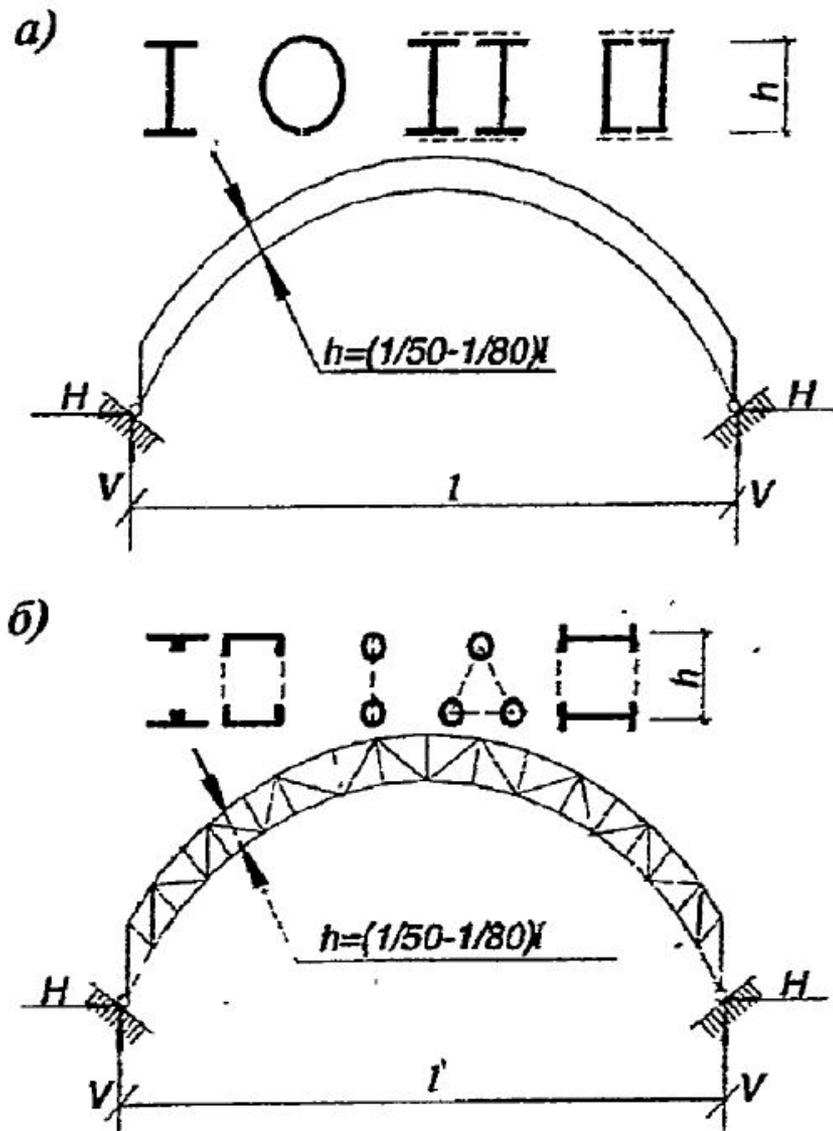


Рис. 5.6. Конструктивные схемы и типы сечений арок:

*a* — сплошные; *б* — решетчатые

# Железобетонная арка

предварительно принимают  
сечения арки

высоту  $h = (1/30 \dots 1/40) l$

ширину  $b = (0,4 \dots 0,5) h$

Чтобы учесть влияние продольного изгиба  
в плоскости кривизны,  
расчетную длину принимают:

для трехшарнирной арки —  $0,58 s$ ;

для двухшарнирной —  $0,54 s$ ;

для бесшарнирной —  $0,36 s$

$s$  — длина дуги

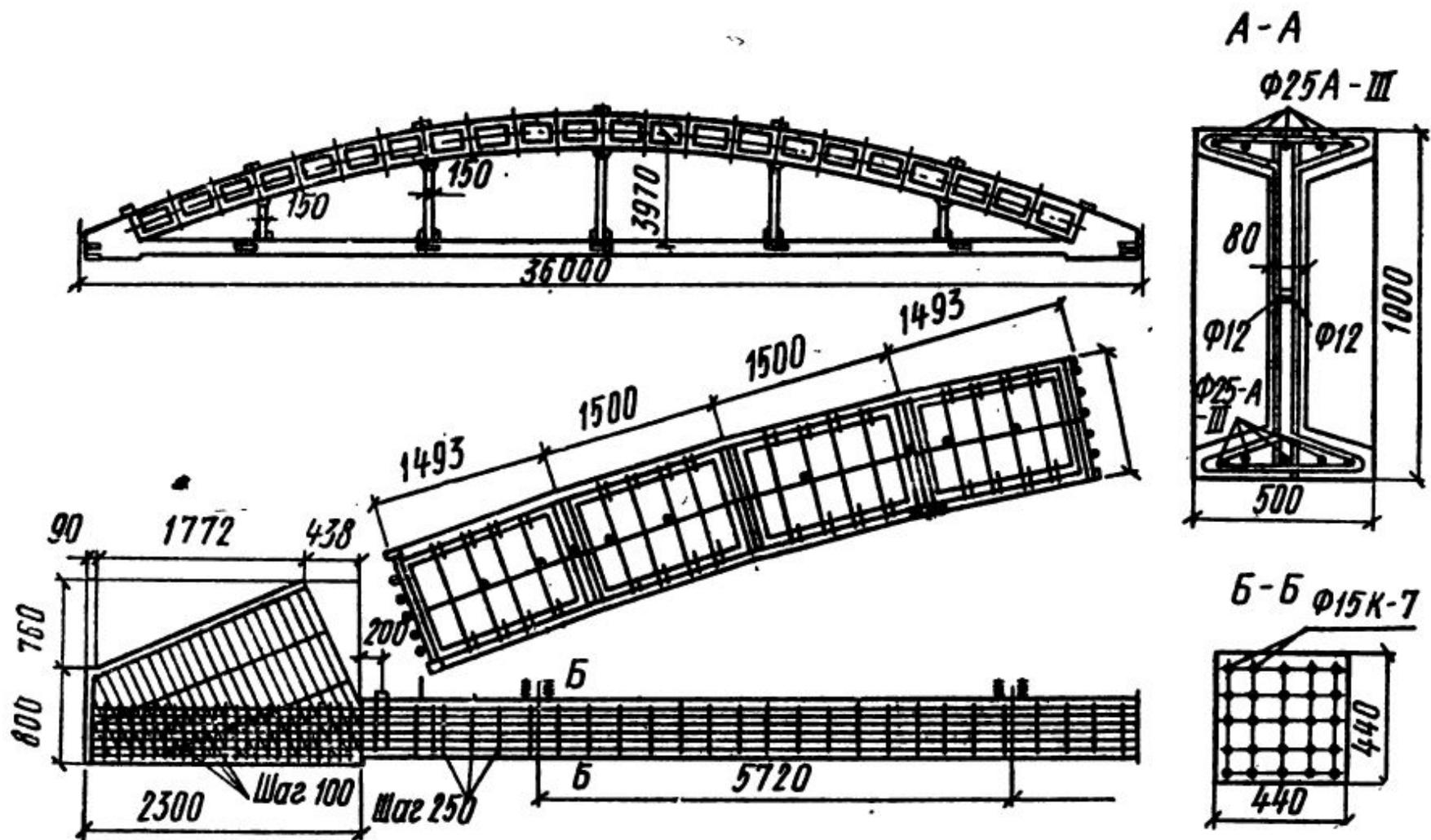


Рис. 13.43. Железобетонная арка двутаврового сечения с затяжкой

# Железобетонная арка

- ✦ Сечение арматуры подбирают по формулам для сжатых элементов
- ✦ Арматуру затяжки подбирают как для растянутого элемента по условиям прочности и трещиностойкости
- ✦ Поперечные силы в арках незначительны; поперечные стержни ставят по расчету и конструктивным соображениям

## Общий порядок расчета арки

2. Определяют усилия ( $M$ ,  $N$ ,  $Q$ ) в сечениях арки при различных загрузениях
3. Проверяют прочность принятого сечения пояса при действии самого неблагоприятного сочетания нагрузок (при необходимости ранее принятые размеры сечений корректируют)
4. При наличие затяжки определяют её сечение
5. Конструируют узлы арки

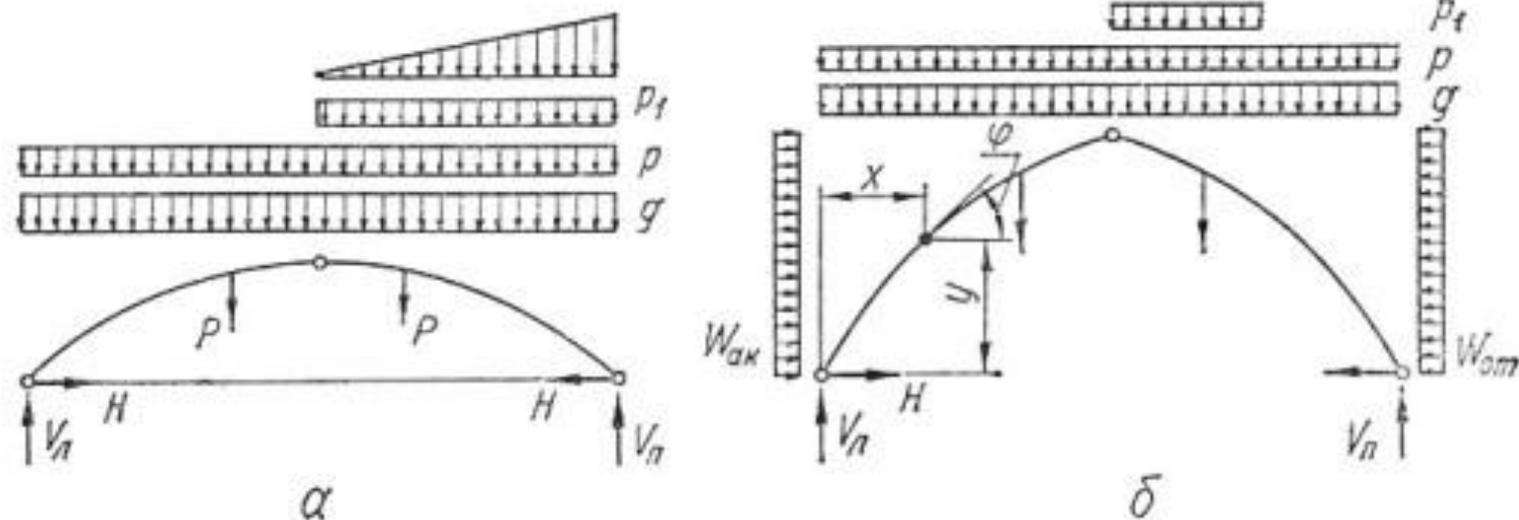


Рис. 103. Сочетание нагрузок при расчете арок:

$a$  — пологая арка;  $b$  — стрельчатая арка;  $g$  — постоянная нагрузка;  $p$  — временная (снег) на всем пролете;  $p_1$  — временная (снег в двух вариантах) на  $1/2$  пролета;  $P$  — от подвесного оборудования;  $W_{ак}$  и  $W_{от}$  — ветровая нагрузка; для  $a$  —  $g + p + P$ ;  $g + p_1 + P$ ; для  $b$  —  $g + p - P$ ;  $g + p_1 + P$ ;  $g + (p_1 + W_{ак} + W_{от}) 0,9$

# Снеговая нагрузка

